

Trabajo de Final de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Propuesta de mejora en el proyecto de creación y desarrollo de un producto en una empresa de juguetes

MEMORIA

Autor: Kilian Vicente Rubí
Director: Lázaro Vicente Cremades Oliver
Convocatoria: Enero 2020



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Resumen

Este trabajo trata de proponer una alternativa a una problemática que se encuentra en muchos productos de uso habitual pero que, en este caso, se extrapola al producto de la empresa; el juguete.

La propuesta consiste en escoger un juguete de la empresa que haya quedado obsoleto y proponer cambios y modificaciones acordes a los tiempos actuales para que pueda volver a ser competitivo en el mercado de este tipo de producto.

La base de la propuesta de mejora será una APP con un conjunto de juegos educativos clasificados según distintos intervalos de edad. También se propone añadir una parte física al juguete actual y dotarla de algunos movimientos para promover la interacción del niño o niña con el juguete.

Se realiza un estudio completo de la posibilidad de llevar a cabo un proyecto de este tipo haciendo una descripción de cada fase.

Sumario

SUMARIO	5
GLOSARIO	7
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Objetivos del proyecto	8
1.2. Alcance del proyecto	9
2. NORMATIVA VIGENTE	10
3. ANÁLISIS DE USUARIOS	12
3.1. Niños	12
3.2. Padres	14
3.3. Resultados de la encuesta	14
4. ELECCIÓN DEL JUGUETE	16
4.1. Lucy	16
5. ESTUDIO DE LAS POSIBLES ALTERNATIVAS	19
5.1. Tabla multicriterio	22
5.2. Selección de la alternativa	23
6. DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA ESCOGIDA	25
6.1. Movimiento de negación	30
6.2. Movimiento de afirmación	32
6.3. Flow-chart o esquema de la rutina de funcionamiento	34
7. ESTUDIO ECONÓMICO	35
7.1. Comparativa	35
7.2. Análisis económico	37
8. IMPACTO AMBIENTAL	41
9. PROGRAMACIÓN	42
9.1. Diagrama de Gantt	47
10. CONCLUSIONES	48
11. AGRADECIMIENTOS	49
12. BIBLIOGRAFÍA	50
13. ANEXOS	51

Glosario

APP: es una abreviatura de la palabra inglesa “application” y se trata de una aplicación informática que en este caso va destinada a dispositivos como móviles o tablets. Esta aplicación permite al usuario realizar las funciones que le permite el programa.

AEE: aparato que precisa de corriente eléctrica o campos electromagnéticos para desarrollar por lo menos una de sus funciones.

CPSC: es una agencia que se encarga de establecer leyes para proteger al público contra riesgos excesivos que puedan ocasionar los productos de consumo.

PCB: del inglés “Printed Circuit Board”. Se trata de una superficie constituida por caminos de material conductor sobre una lámina no conductora. Tiene la función de permitir la conexión y soportar sistemas de componentes electrónicos.

POM: es también nombrado polioximetileno y consiste en un termoplástico.

PP: es también llamado polipropileno y también se trata de un termoplástico.

USD: son las siglas de “United States Dollars” o dólares estadounidenses.

Packaging: embalaje de un producto.

Brainstorming: lluvia de ideas.

Target: objetivo

TTR: prueba que se le realiza a componentes del tipo textil de un producto para determinar su resistencia a la tensión.

Drop test: prueba que se le realiza a un producto para determinar su resistencia a la caída desde una determinada distancia.

1. Introducción

Aprovechando mi período de prácticas en una empresa de juguetes he optado por escoger un tema relacionado con este ámbito para llevar a cabo mi trabajo de final de grado.

Algo que me ha llamado siempre la atención, no solo por mera observación sino también por propia experiencia personal, es la poca durabilidad funcional que se le da hoy en día a los juguetes. Con el término “durabilidad funcional” me quiero referir tanto al conjunto de funciones y posibilidades que presenta el juguete como al uso o tiempo de dedicación que le prestan los niños. Por ello, esta falta de durabilidad funcional no viene provocada únicamente por el fabricante de los juguetes, sino que el usuario final forma parte de esta obsolescencia tan temprana que tiene lugar en este ámbito. También es cierto que la falta de interés del usuario final va muy ligada a las prestaciones del juguete pero el papel de los gustos de cada niño o niña es también de gran importancia.

1.1. Objetivos del proyecto

La finalidad de este proyecto es proponer una idea para poder llegar a mejorar la situación descrita anteriormente. Lo ideal sería que los juguetes de hoy en día no tengan un uso fugaz y puedan seguir siendo aprovechados durante un mayor tiempo.

Por ello, la solución propuesta consiste en escoger un proyecto de la empresa con algunos años de antigüedad y proponer funcionalidades que intenten solventar en la medida de lo posible la pérdida de interés y el cada vez más reducido rango de edad de uso. Estas funcionalidades deben tener un carácter longevo con vistas de futuro y ser a la vez atractivas para el usuario final. De alguna manera se está aprovechando un proyecto “ya hecho” y únicamente se actualiza y se proponen mejoras y alternativas para que pueda volver a ser un producto competitivo en el mercado de juguetes actual.

Aprovechando el continuo desarrollo de las nuevas tecnologías y de la gran influencia que estas tienen y tendrán cada vez más sobre las generaciones presentes y futuras, se propone que las nuevas funcionalidades del juguete tengan como medio de uso un dispositivo electrónico (mediante una APP) con el cual los padres podrán tener un control sobre a qué está jugando su hijo/a y también poder participar de ello.

Tengo constancia de que la empresa ya ha trabajado en proyectos de uso de aplicaciones móviles o APP's como medio para ejecutar algunas funciones del juguete. El enfoque que quiero dar es un poco distinto. La intención es dar un papel principal a la interacción entre APP y juguete y que no sea un simple complemento o extra como se está aplicando actualmente. El término que se usa hoy en día para describir este tipo de juguetes es el de "Smart Toy".

1.2. Alcance del proyecto

Este proyecto se basa en una propuesta de diseño de una alternativa que propone prolongar el uso de un juguete a la par que el crecimiento y aprendizaje del niño/a que lo use.

Se realiza el estudio detallado de todas las fases de un proyecto a nivel general pero no hasta el punto de realizar de manera práctica la fabricación de la alternativa propuesta debido a la falta de recursos. Tampoco se procede al desarrollo de la APP por el mismo motivo.

En un futuro si que se podría considerar el poder fabricar lo que se propone en el trabajo descrito, para poder así ver plasmado, de manera física y tangible, todo lo propuesto en el desarrollo del proyecto.

2. Normativa vigente

Es muy importante conocer la normativa vinculante que se debe tener en cuenta a la hora de realizar un determinado proyecto. Para un proyecto como el de nuestro caso, las directivas y reglamentos más importantes son los que se presentan a continuación.

Directiva 2009/48/CE sobre la seguridad de los juguetes [1]

Esta directiva establece las normas de seguridad de los juguetes y su libre circulación en la Comunidad Europea. En el anexo II de esta directiva se recogen los requisitos particulares de seguridad del juguete refiriéndose a sus propiedades físicas y mecánicas, inflamabilidad, propiedades químicas, propiedades eléctricas, higiene y radiactividad.

Cuando se demuestra la conformidad de un juguete con los requisitos aplicables con esta directiva el fabricante del juguete elabora una declaración CE de conformidad la cual será conservada durante diez años a partir de la introducción del juguete en el mercado. El fabricante tiene la obligación de mantener en vigor la documentación técnica del juguete y ponerla a disposición de las autoridades responsables cuando estas lo requieran.

Directiva 2011/65/UE sobre restricciones en el uso de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) [2]

Un aparato eléctrico o electrónico (AEE) se define como aquel aparato que precisa de corriente eléctrica o campos electromagnéticos para desarrollar por lo menos una de sus funciones.

Esta directiva recoge la normativa en relación a la restricción de posibles sustancias peligrosas que puedan contener este tipo de aparatos para contribuir a la protección de la salud humana y del medio ambiente. También contempla el deshecho o eliminación de los residuos de AEE desde el punto de vista medioambiental.

En los distintos anexos se recogen las categorías de AEE en las que esta directiva es aplicable o no y también los valores máximos de las sustancias restringidas.

Reglamento EC/1907/2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH) [3]

La finalidad de este reglamento es garantizar un alto nivel de protección de la salud humana y del medio ambiente así como la fomentación de métodos alternativos para la evaluación de los peligros que plantean distintas sustancias. Se recoge información acerca de las sustancias en las que no es aplicable este reglamento y en los distintos anexos se habla de como recopilar y transmitir la información acerca de todas las sustancias en las que aplica este reglamento.

Directiva 2014/30/UE sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética [4]

Esta directiva se encarga de regular la compatibilidad electromagnética de los equipos exigiendo un nivel adecuado de este tipo de compatibilidad. También se describen todos los requisitos de diseño y fabricación de los equipos.

3. Análisis de usuarios

Antes de siquiera proceder a escoger un proyecto concreto hay que hacer un análisis de todos los usuarios que puedan ser partícipes del producto para conocer algunas características que nos puedan ser de ayuda.

Podemos diferenciar entre dos grandes grupos de usuarios principales finales: los niños y los padres. Los dos grupos son igual de importantes ya que el juguete tiene que convencer a ambos colectivos. A los niños porque serán los usuarios del juguete y a los padres porque serán los encargados de adquirir este producto para sus hijos y, en muchas ocasiones, también serán partícipes del uso de estos.

3.1. Niños

El factor crucial digno de análisis es la edad del niño. Según la edad que tenga el usuario final del juguete, este tendrá unas características, intereses, inquietudes, maneras de pensar,... que hará que las funcionalidades apropiadas del juguete deban ser unas u otras.

Es importante conocer de manera teórica las características propias del desarrollo de un niño según distintas edades para así poder saber qué funcionalidades se le podrán aplicar al juguete.

Analizando un estudio realizado por la CPSC americana [5] y usando también como referencia el libro “El joc infantil i la seva metodologia” [6] se pueden clasificar las características propias de desarrollo de un niño o niña según la edad que tenga así como todo lo que le puede atraer y gustar.

Se han dividido estas características en tres intervalos de edad ya que se ha considerado que son rangos de edad en los que las características propias de cada uno difieren en gran medida.

Menos de 18 meses

Acciones características del niño/a	Le atrae todo aquello que pueda o con lo que pueda:	Juguetes típicos
<ul style="list-style-type: none"> ·Evoluciona del gateo a un inicio del proceso de caminar. ·Reacciona a su nombre. ·Desarrollo casi de manera completa sus habilidades sonoras. ·Manipulación de juguetes. 	<ul style="list-style-type: none"> ·Moverse ·Tocar ·Observar ·Estirar ·Morder ·Empujar ·Escuchar ·Coger 	<ul style="list-style-type: none"> ·Mantas de juego ·Pelotas de distintas medidas y materiales ·Muñecos y animales de trapo ·Juegos de encaje sencillos y llamativos

Tabla 1. Características propias de niños de menos de 18 meses

Entre 18 y 36 meses

Acciones características del niño/a	Le atrae todo aquello que pueda o con lo que pueda:	Juguetes típicos
<ul style="list-style-type: none"> ·Camina con autonomía ·Tiene mayor control muscular ·Empieza a hablar ·Empieza a imitar acciones de los padres 	<ul style="list-style-type: none"> ·Usar para construir ·Montar y desmontar ·Dibujar ·Correr ·Saltar ·Arrastrar 	<ul style="list-style-type: none"> ·Cochecitos ·Juguetes de construcción ·Pinturas y ceras ·Juego simbólico (cocinitas, papás y mamás,...)

Tabla 2. Características propias de niños entre 18 y 36 meses

Más de 36 meses

Acciones características del niño/a	Le atrae todo aquello que pueda o con lo que pueda:	Juguetes típicos
<ul style="list-style-type: none"> ·Desarrollo intenso del lenguaje ·Empiezan a pensar lógicamente ·Empiezan a entender los juegos ·Mejoran la coordinación de movimientos ·Empiezan a conocer su cuerpo 	<ul style="list-style-type: none"> ·Jugar en grupo ·Fantasear con sus propias invenciones ·Combinar varios estímulos 	<ul style="list-style-type: none"> ·Juego simbólico más desarrollado ·Juegos en grupo

Tabla 3. Características propias de niños de más de 36 meses

3.2. Padres

La información de los padres que pueda ser relevante saldrá del análisis de los resultados de una encuesta propuesta.

Principalmente interesa la información acerca de la interacción o el interés que puedan tener sus hijos hacia los dispositivos electrónicos tipo móvil y/o tablet y también conocer su opinión sobre si adquirirían un juguete que tuviera alguna funcionalidad relacionada con el uso de una APP.

3.3. Resultados de la encuesta

La encuesta realizada se encuentra en el Anexo A. Una vez obtenidos los resultados se pueden sacar diversas conclusiones:

- Hoy en día los niños tienen demasiados juguetes (así lo dicen algunos comentarios de los padres). Alrededor de un 65% de los encuestados responden que sus hijos tienen más de 20 juguetes. Esto lleva a la inevitable consecuencia que algún juguete de entre los tantos que tienen quede en el olvido y apenas sin uso en muy poco tiempo de adquirirlo. Es curioso el dato obtenido que dice que el niño o niña (alrededor del 50%) pierde el interés por su juguete favorito o con el que juega más tiempo a partir de los 6 meses. A nivel personal opino que es poco tiempo para sacarle partido a un juguete que ha costado bastante dinero y, por tanto, no se ha amortizado lo suficiente, aunque en este caso entiendo que la amortización es relativa y va mucho en función de cada persona.
- Otro dato que me ha llamado la atención es que casi un 86% de los encuestados dicen que sus hijos tienen mucha interacción con los dispositivos electrónicos tipo móviles o tablets. Este porcentaje de padres que ha contestado esta valoración tienen hijos con edades distintas, por tanto se puede decir que el interés por los dispositivos electrónicos no viene motivado en una edad concreta.
- También es interesante que casi un 60% han contestado que tal vez comprarían a sus hijos un juguete que tuvieran funcionalidades relacionadas con una APP. Esta duda creo que viene de que, aunque hoy en día ya haya muchos juguetes que funcionen mediante APP's, este tipo de interacción entre un dispositivo electrónico y un juguete no se ha acabado de extender ni de convencer a la gran mayoría de usuarios.

En conclusión, creo que sería una buena estrategia dotar de diversas funcionalidades a un mismo juguete en sustitución de que haya muchos juguetes con pocas funcionalidades. Viendo también la gran influencia de las nuevas tecnologías en las generaciones venideras sería interesante que las funcionalidades del juguete tuvieran una interacción con una APP.

Y, para terminar, clasificar estas funcionalidades o juegos según el rango de edad junto con la posibilidad que ofrece una APP de poder actualizarse constantemente ayudaría a combatir esta obsolescencia temprana que sufren algunos juguetes hoy en día.

4. Elección del juguete

Para escoger un juguete al cual aplicarle lo descrito en los objetivos del proyecto se han tenido en cuenta dos factores:

- La facilidad de aplicación de posibles alternativas que vayan surgiendo. Tiene que ser un producto que tenga un amplio y variado grado de aceptación de distintas aplicaciones.
- Al ser una propuesta de mejora sería conveniente escoger un proyecto que tuviera un éxito considerable de ventas en el pasado y partir así con “ventaja” en la idea de iniciar este nuevo proyecto. Es cierto, que el éxito que tuvo el proyecto anteriormente, no asegura que el mismo producto con funcionalidades añadidas vaya a ser también exitoso. Finalmente se ha decidido que es mejor escoger un producto con esta característica concreta.

4.1. Lucy

El juguete que cumple con los dos factores comentados con anterioridad y que finalmente es el objeto de estudio del trabajo es Lucy. Otra característica que se ha considerado de gran importancia es el mercado potencial de este juguete. Ha tenido muchas ventas en muchos países europeos y también en los Estados Unidos.

Antes de si quiera hacer alguna propuesta de mejora hay que conocer el producto actual y hacer un estudio de todo lo que conforma a este juguete.

Lucy es una perrita que realiza distintas acciones según el comando de voz que se le comunique de entre una lista ya preestablecida.

Siéntate	Al suelo
Arriba	Ladra
Saluda	Haz el pino
Ponte a bailar	Dame un besito
Hola!	Busca

Las dos patitas	Lucy
Paseamos?	Come
Cava	Canta
Estira	Ballet
Rock & Roll	Salsa
Hip Hop	Fin del show

Tabla 4. Lista de comandos de voz del juguete

También hay desarrollada una APP muy sencilla mediante la cual se selecciona una acción desde la aplicación para que Lucy la lleve a cabo sin necesidad del comando de voz del usuario. Lo único exclusivo de la APP es que dispone de tres acciones las cuales no reconoce con ningún comando de voz.

Una vez descrito el producto a nivel funcional se procede a hacer un análisis descriptivo de todas las partes del juguete que hacen posible que desarrolle todas y cada una de sus funciones.

Lucy está formada principalmente por un módulo mecánico. Este a la vez está formado por los siguientes componentes:

- Dos partes correspondientes al cuerpo que protegen la estructura mecánica móvil y electrónica. Estas estructuras están formadas por los siguientes elementos:
 - Dos motores de corriente continua. Uno de los motores controla el movimiento de las patas delanteras y el otro se encarga de controlar el movimiento de las patas traseras.
 - Dos trenes de engranajes que transmiten el movimiento de los motores a las patas delanteras y traseras.
 - Una PCB que contiene el programa principal, los sonidos y la capacidad para detectar comandos de voz.

- Dos PCB que controlan la posición de las patas. 1 PCB para las delanteras y otra para las traseras. Funcionan mediante contacto de unas patillas de metal.
 - Un altavoz para transmitir los sonidos correspondientes.
 - Un micrófono para escuchar los comandos de voz del usuario y recibir la frecuencia de los ultrasonidos cuando el juguete está en modo APP.
 - Un compartimento de pilas formado por una estructura de ABS y las correspondientes placas metálicas positivas y negativas para el contacto con las pilas.
 - Cuatro pilas del tipo LR6 alcalinas debido a que el juguete ofrece la opción “TRY-ME” o “pruébame” con la posibilidad de ofrecer alguna función básica mientras el juguete está en la tienda y por si el usuario quiere probarlo.
 - Un interruptor o “switch” con tres posiciones: TRY-ME/ON/OFF.
- Cuatro patas en contacto con el eje de salida de los juegos de engranajes. La salida de los trenes de engranajes se acoplan con una de las patas y este movimiento se transmite a la vez mediante otro eje a la pata situada en el lado opuesto del juguete.
 - Una PCB situada en la nariz de la perrita que está formada por un pulsador y tiene la función de eliminar la información actual de la PCB principal. Sirve para resetear el programa principal.
 - Un sensor de contacto formado por otro pulsador que tiene como función poner el juguete en modo APP.
 - Una estructura textil que cubre todo el módulo mecánico.
 - Peluche para rellenar la cabeza y que tenga un aspecto conforme.

5. Estudio de las posibles alternativas

Se han considerado distintas alternativas que a su vez se han dividido en tres grandes grupos según la cantidad de cambios o propuestas que se propongan aplicar al juguete.

A continuación se presentan estos tres grupos de alternativas y posteriormente se analizarán en base a los criterios de elección presentados en la tabla multicriterio.

Indicar, que en las tres alternativas, están presentes los juegos educativos divididos según el rango de edad establecido en el trabajo. Estos juegos son la alternativa principal para propiciar alcanzar el objetivo presentado en la introducción del trabajo. Debido a que constantemente podrá ir actualizándose, promoviendo así la durabilidad del juguete.

ALTERNATIVA 1. Juegos educativos APP y respuesta auditiva

Esta alternativa es la más básica ya que sólo presenta el desarrollo de los juegos educativos. Según si la respuesta es correcta o no Lucy responde mediante un sonido. Se incorporaría algún sonido que el juguete actual no ofrece.

Si la respuesta es correcta Lucy responde mediante un ladrido y un sonido de lengua fuera (sonido típico de perro) pero si la respuesta es incorrecta Lucy responde mediante un sonido de sollozo.

ALTERNATIVA 2. Juegos educativos APP y respuesta auditiva y visual

Esta alternativa tiene la misma base que la anterior pero se incorpora un sistema de respuesta visual de Lucy para hacer más atractivo el juguete y promover el concepto del niño/a de asociar un movimiento a una respuesta de una acción que ellos han llevado a cabo.

Este sistema de respuesta consiste en añadir un módulo físico al módulo actual que conforma a Lucy. Este nuevo módulo corresponde a la cabeza del juguete que simula una afirmación cuando la respuesta en la APP es correcta y una negación cuando la respuesta es incorrecta.

Esta alternativa haría que el coste aumentara debido a la incorporación de un nuevo módulo pero la respuesta sería más completa que en la alternativa anterior. No significaría un gran problema añadir esta parte al juguete actual ya que no supone que se tenga que modificar la estructura que conforma el cuerpo del juguete.

ALTERNATIVA 3. Juegos educativos APP, respuesta visual y auditiva y posibilidad de desplazamiento

Esta alternativa es la más compleja de las tres debido a los cambios que se proponen a imponer. Estos cambios se proponen con el fin de asemejar a la realidad en la medida de lo posible distintos aspectos del juguete. Las modificaciones tienen un trasfondo mecánico y son las siguientes:

- Modificar el movimiento de las patas de Lucy. Actualmente las patas de Lucy tienen movimiento pero es un poco irreal. Anteriormente se ha explicado que dos motores controlan cada par de patas y, por tanto cada par de patas se mueve simultáneamente. Es un movimiento más de arrastre que ya simula un pequeño desplazamiento del juguete.

Se proponen varias opciones de modificación de este movimiento de las patas:

- La idea es dotar de un movimiento de desplazamiento más real mediante un mecanismo de biela-manivela el cual solo precisa de un solo motor y las cuatro patas se mueven a la vez de manera realista. Si que es cierto que se necesita un motor menos que con el sistema actual pero se debe cambiar toda la estructura mecánica.



Ilustración 1. Ejemplo de aplicación de un sistema biela manivela

- Otra opción es ofrecer un movimiento con tres grados de libertad. Esto se puede conseguir fijando una estructura de una rótula esférica en la base de las patas. El inconveniente, a parte del estético, es la gran dificultad de transmitir movimiento a esta parte y también que se precisa una modificación del molde de las patas ya que se debe aumentar el grosor para que la rótula pueda quedar bien fijada.
- En el juguete actual la cola de Lucy es fija a una de las dos mitades que conforman la gran parte del módulo mecánico. Sería interesante poder dotarla de movimiento ya que es una parte que los perros usan para expresar sus sentimientos. Este movimiento se extrapola a una forma de respuesta del juguete. Una respuesta correcta supone la activación de los sonidos correspondientes a este tipo de respuesta comentados en alternativas anteriores y además el movimiento de la cola de izquierda a derecha simulando la felicidad de la perrita por haber acertado la pregunta. Una respuesta incorrecta activar el sonido de sollozo y también el movimiento de la cola manteniéndola en una posición baja simulando la tristeza de la perrita. En resumen, la cola debe poder rotar alrededor de un eje horizontal y alrededor de un eje vertical. Existen varias maneras de dar movimiento a esta parte:
- Un movimiento individual de la cola sin depender del movimiento de los motores que controlan las patas de Lucy. Este movimiento individual precisa de uno o más motores y, en caso que sea necesario, un conjunto de engranajes y ejes para transmitir el movimiento dependiendo de la localización de estos supuestos nuevos motores. Esta opción es complicada a nivel de aplicación en el juguete actual pero la que ofrece más realismo.
 - Otra opción es aprovechar el tren de engranajes que transmiten el movimiento a las patas traseras y, acoplando algún eje más, se puede conseguir un movimiento de la cola. El gran inconveniente es que su movimiento dependería del de las patas traseras y actuarían a la vez.

Esta alternativa tiene muchos inconvenientes y no cumple con el objetivo real del trabajo. Aplicando estas opciones se estaría modificando el juguete en gran medida y, por decirlo de alguna manera, se estaría diseñando un juguete nuevo que tiene poco que ver con el actual.

5.1. Tabla multicriterio

Para proceder a escoger la alternativa a desarrollar se hará uso de una tabla multicriterio. El análisis multicriterio se usa para evaluar distintas soluciones propuestas para resolver un determinado problema. Se escogen una serie de criterios, cada uno con su propio peso específico, que servirán para realizar la toma de decisión de una de las alternativas.

Hay muchos métodos para analizar las alternativas en base a los criterios de elección propuestos. En este apartado se usará un método de ponderación. Cada alternativa tendrá una ponderación de valores entre 0 y 10 para cada criterio. Cuanto más elevado sea el valor de la ponderación, mejor será esa alternativa en relación al criterio que se esté analizando.

También se acompaña de un código de colores para hacer más visual la tabla y facilitar la comprensión de la misma.

Cabe decir que es un sistema con un gran enfoque subjetivo ya que, en este caso, no hay una base matemática ni exacta para decidir aspectos como los valores de peso específico que tienen cada criterio de elección o las ponderaciones de cada alternativa. Debido a esta subjetividad es aconsejable que participen la mayor parte de organismos de la empresa para convertirlo en una elección lo más consensuada posible.

Los criterios de elección escogidos son los siguientes:

- Aplicación en el juguete: este criterio se refiere a la facilidad con la que, según las características de la alternativa, pueda ser aplicada al juguete.
- Cumplimiento de objetivos: este criterio hace referencia al grado de cumplimiento de los objetivos propuestos en la introducción del trabajo.
- Coste: como su propio nombre indica, este criterio hace referencia al coste que supondría llevar a cabo la aplicación de la alternativa.
- Viabilidad: este criterio se refiere a la viabilidad comercial, económica, financiera, técnica y legal de la aplicación de la alternativa.
- Impacto medioambiental: este criterio hace referencia al grado de afectación, tanto positivo como negativo, que pueda tener la aplicación de la alternativa para el medioambiente.

- Jugabilidad: este criterio hace referencia a las funcionalidades que presenta la alternativa y las distintas posibilidades de juego que ofrece.

	PESO ESPECÍFICO	ALTERNATIVAS		
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Aplicación en el juguete	30%	9,50	9,00	5,00
Cumplimiento de objetivos	25%	6,00	9,00	4,00
Coste	15%	8,50	8,00	3,00
Viabilidad	15%	9,00	8,00	2,00
Impacto ambiental	10%	9,00	8,00	7,00
Jugabilidad	5%	6,00	8,75	9,00
VALOR DECISIVO		8,175	8,5875	4,4

	0 < valor < 4
	4 <= valor < 8
	8 <= valor <= 10

Tabla 5. Análisis multicriterio

5.2. Selección de la alternativa

Una vez analizada la tabla multicriterio se procede a escoger la alternativa a desarrollar para proponer aplicarla a Lucy.

La alternativa 3 se descarta debido a que en general tiene valoraciones bajas en la mayoría de los criterios de elección.

La mayoría de cambios que se proponen suponen grandes modificaciones en la estructura del juguete actual lo que eleva en gran medida el coste total y además no cumple con uno de los objetivos que se plantea en el inicio del trabajo, el cual consiste en intentar modificar lo menos posible el juguete actual. Estos cambios propuestos son más propios del diseño de un nuevo juguete que de un aprovechamiento de la estructura actual del mismo.

La alternativa 1 y la 2 son muy parecidas ya que la base en sí es la misma: los juegos educativos mediante la APP. Lo único que diferencia una de la otra es, como se ha comentado anteriormente, la posibilidad de la incorporación de un módulo físico que su función ayude a mejorar la interacción entre producto y usuario. Hay que distinguir que esta propuesta es distinta de la de la alternativa 3. La alternativa 3 supondría cambios en la estructura interna del juguete como nuevos trenes de engranajes, modificaciones de los moldes de las partes actuales, etc. Debido a algunas de las modificaciones el juguete no podría desempeñar algunas de las funciones que tiene ahora.

Un ejemplo es cuando Lucy realiza el movimiento de ponerse a 2 patas. La fijación de la cola al módulo general permite al juguete soportar el peso y no perder el equilibrio. Si la cola fuese móvil este tipo de funciones no se podrían desarrollar correctamente. En la alternativa 2 se mantiene toda la estructura pero se añade esta parte que funciona simultáneamente al conjunto actual.

Finalmente se escoge la alternativa 2 como propuesta para cumplir los objetivos marcados en el trabajo por ser la que tiene el valor decisivo más elevado. Este valor decisivo se obtiene con la siguiente ecuación:

$$VALOR DECISIVO_i = \sum_{j=1}^6 Ponderación_{i,j} * Peso específico_j$$

Donde $i = 1,2,3$ y corresponden a cada alternativa.

Donde $j = 1,2,\dots,6$ y corresponden a cada criterio de elección

6. Desarrollo de la alternativa escogida

Para la parte de la APP se presentan ejemplos de posibles juegos educativos clasificados según los intervalos de edad presentados en el análisis de los usuarios (apartado 5.1).

MENOS DE 18 MESES

El juguete debe aportar el máximo de estímulos y experiencias sensoriales (visuales, auditivas, táctiles, etc.) y favorecer la posibilidad de manipulación y exploración que se va desarrollando durante toda esta etapa.

- **Juegos musicales.** Un conjunto de canciones que tengan un fondo educativo y ayude al niño o niña a fomentar su desarrollo del lenguaje.
- **Juego básico de colores.** Se ofrece la posibilidad de que el niño/a vaya aprendiendo como son los principales colores mediante estímulo visual desde la APP.
- **Juego básico de letras.** Se ofrece una aplicación sencilla que consiste en un abecedario para que el usuario vaya teniendo un primer contacto con las letras.
- **Juego básico de números.** Del mismo modo que el juego de las letras, se ofrece un aprendizaje muy básico de los números del 1 al 10.

Es muy importante el estímulo auditivo. Todos los juegos deben ir acompañados de algún tipo de música agradable para el niño/a. Este intervalo es el más complicado a nivel de ofrecer posibilidades educativas debido a la temprana edad de los usuarios. La finalidad principal es que se vayan familiarizando con el juguete y que se vayan dando cuenta que el juguete va a reaccionar según lo que respondan en la APP.

ENTRE 18 Y 36 MESES

En esta etapa los estímulos sensoriales que ofrece el juguete siguen siendo de gran importancia pero también empieza a ganar protagonismo el hecho de que los niños empiezan a imitar acciones que realizan sus padres.

- **Juegos de imágenes.** En la APP aparecen imágenes de objetos o formas básicas y se enseña al usuario el nombre de estas cosas.

- **Juegos de números.** Para que empiecen a aprender los números se ofrecería la posibilidad de que, seleccionando un número de entre el 1 y el 10, Lucy reaccionase y ladrara tantas veces como el número indica. Así el niño tendrá que relacionar la cantidad de ladridos del juguete con el número que corresponda.
- **Juegos de animales.** Para estimular el sentido auditivo se propone un juego de relacionar sonidos de animales con el cual les corresponde.

MÁS DE 36 MESES

En esta etapa, ya que empiezan la escuela, sería interesante relacionar y promover mediante la APP algunos aspectos que vayan trabajando ahí. También empieza a ganar mucha importancia el juego simbólico.

- **Juegos con imágenes.** Se ofrece la posibilidad de relacionar imágenes con su palabra correspondiente para que el niño/a empiece a aprender como se nombran algunos elementos básicos.
- **Juegos de números más avanzado.** Se añade la posibilidad de trabajar con números de dos dígitos. A partir de esta edad los juegos con números ya empiezan a tener un poco más de complicación y ya se pueden empezar a añadir operaciones matemáticas muy sencillas.
- **Juego para empezar a aprender a escribir.** Habría la opción de escribir con su dedo en la pantalla las letras que vaya escuchando. Lucy reaccionaría a la respuesta. Se dispondría de una opción más avanzada para ir formando palabras y que el usuario las pudiera escribir.
- **Juego simbólico.** En esta franja de edad se empieza a desarrollar lo que es el juego simbólico. Extrapolando este tipo de juego a una aplicación en Lucy se podría simular un cuidado de la perrita con distintas opciones:
 - Darle de comer y de beber mediante unos accesorios en forma de platos de comida y bebida. Estos platos tendrían en su interior un imán que harían contacto con otro imán que se incorporaría por la zona de la boca de Lucy. En la APP habría una barra indicadora del estado de hambre y sed del juguete y así el usuario relacionaría el estado de la barra con qué tiene que interactuar con el juguete dándole de comer o beber.

- Siguiendo el estilo de relacionar un estado de una barra indicadora se podría aplicar algo parecido pero con un juguete tipo pelota para el grado de diversión o, por el contrario, de aburrimiento de Lucy.
- También se podría incorporar un accesorio tipo correa de paseo.

En este caso, los juegos educativos propuestos podrían corresponderse hasta una edad de juego aproximada de unos 5 años por la tipología de juegos y el grado de dificultad y aprendizaje que ellos pudieran requerir. No por ello quedaría limitada la opción de incrementar la edad de uso, aumentado el grado de dificultad, proponiendo nuevas temáticas de juegos y niveles, etc. Todo ello siendo posible por la propuesta realizada.

El conjunto de juegos presentados anteriormente son ejemplos o propuestas de lo que se podría llevar a cabo; nada es definitivo. Que un tipo de juego esté catalogado en una franja de edad es algo orientativo ya que la clasificación está basada en las características principales de cada intervalo de edad extraídas de las distintas fuentes relacionadas con esta temática. Al fin y al cabo son los padres los que escogerán a qué tipo de juego va a jugar su hijo/a y lo que ofrece la aplicación es una mera recomendación.

Lo que sí que es importante y es algo que se debe mantener siempre es que la respuesta que ofrezca cualquier juego tiene que ser del tipo correcto/incorrecto. El motivo por el cual la respuesta debe ser así es para cumplir con el objetivo de combatir la obsolescencia tan temprana de los juguetes. La ventaja de tener una APP como medio entre usuario y juguete permite poder estar constantemente actualizándose, pero que la respuesta sea siempre del modo correcto/incorrecto serviría para no tener que modificar nada del juguete. Es decir, las frecuencias del ultrasonido que va a recibir Lucy siempre van a ser la mismas (una frecuencia para cada tipo de respuesta) por mucho que el juego en la APP sea completamente distinto a uno anterior.

Sí que es cierto que la respuesta queda limitada únicamente a dos tipos pero creo que es suficiente para relacionar acciones que realice el juguete dependiendo de la respuesta que ellos hayan contestado en la APP.

Para el sistema de respuesta visual se realiza una propuesta de diseño. No se entrará en gran detalle a la hora del desarrollo del módulo físico propuesto ya que un diseño bien hecho y a conciencia de algo de este tipo supondría realizar un estudio completo y exclusivo para esta parte.

Se dan a conocer los componentes que lo forman, una pequeña descripción de ellos y la función que desempeñan.

El módulo de la cabeza está formado principalmente por dos bloques:

SISTEMA MECÁNICO Y ELECTRÓNICO

Como su propio nombre indica, el conjunto de componentes que forman este sistema tienen como función principal generar los movimientos de afirmación o negación. Mediante los ultrasonidos recibidos desde la APP, la electrónica del juguete transmite esta información al sistema mecánico para que este la plasme en forma de respuesta visual o de movimiento.

Los componentes que forman este sistema son los siguientes:

- Dos motores de corriente continua (iguales que los que controlan el movimiento de las patas del juguete). Uno de ellos se encarga de controlar el movimiento vertical o de afirmación y el otro se encarga del movimiento horizontal o de negación.
- Un juego de engranajes que se encargan de transmitir el movimiento del eje de los motores. Estos engranajes y ejes son de polioximetileno (POM). Este material es un termoplástico caracterizado por su elevada dureza, rigidez, resistencia a los impactos y por tener un bajo coeficiente de fricción. Por eso se usa en aplicaciones con una elevada carga mecánica y como alternativa a piezas metálicas.
- Una pieza de polipropileno en forma de balancín que permite plasmar el movimiento de afirmación a nivel visual.
- Dos sensores de posición que funcionan del mismo modo que los de las patas traseras y delanteras del juguete. Uno es para el movimiento de afirmación y el otro es para el de negación.
- Un juego de cables para realizar las distintas conexiones entre PCB principal y el resto de componentes electrónicos y motores.

CARCASA PROTECTORA

Esta carcasa tiene dos funciones. Una de ellas es proteger todo el sistema descrito anteriormente ya que al conservar parte del peluche para que la cabeza no sea totalmente robusta y desagradable al tacto para el usuario este no pueda interferir ni provocar que el sistema mecánico y electrónico no desempeñe correctamente sus funciones.

Su otra función es la de realizar el movimiento de negación transmitido por el motor correspondiente. Posteriormente se explicará la dinámica de este movimiento y también la del de afirmación.

Esta parte, al igual que el módulo actualmente existente de Lucy, está hecha de polipropileno (PP).

Las medidas de la carcasa protectora tienen que ser inferiores a las del tejido actual. Esto es debido a que, para reducir costes de modificaciones, el tejido exterior del juguete debe ser el mismo que se está usando actualmente. De esta manera en la parte de la cabeza tienen que residir la carcasa protectora (con todo el mecanizado en su interior) y el peluche para que sea agradable al tacto.



Ilustración 2. Medidas desde la vista frontal

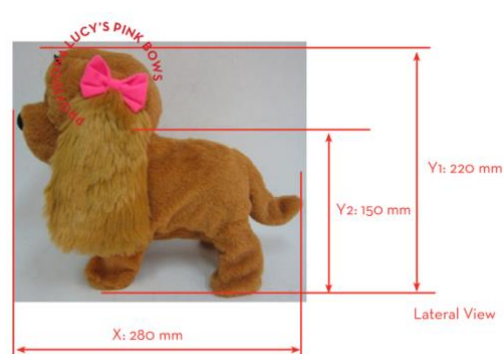


Ilustración 3. Medidas desde la vista lateral

La fijación entre las dos mitades de la carcasa se realiza mediante tornillos. Cada mitad tiene unas cavidades cilíndricas equidistantes alrededor de toda la carcasa, las cuales en unas se introduce el tornillo y mediante roscado se fija a la otra pieza que conforma el módulo protector.

Obviamente no solo se deben fijar las dos partes de la carcasa entre sí, sino que este conjunto se debe fijar a la estructura general que conforma el cuerpo de Lucy.

Se propone que, una vez unidas las dos mitades de la carcasa, la pieza se una al cuello de Lucy mediante dos pestañas que van a ir fijadas a la guía existente en el cuello del juguete. De esta manera el módulo protector queda fijo al cuerpo de Lucy pero puede realizar un movimiento de rotación.

A continuación se explica de manera descriptiva la dinámica de los movimientos de afirmación y negación.

6.1. Movimiento de negación

El movimiento de negación se va a desarrollar mediante la carcasa protectora. En la imagen se puede observar la zona del cuello donde se propone colocar la carcasa.



Ilustración 4. Zona propuesta para fijar la carcasa protectora

En una cavidad de la parte superior de la carcasa se coloca uno de los dos motores de corriente continua. Mediante un juego de engranajes se transmite el movimiento generado por este motor a un eje perpendicular a la parte maciza de la base circular de la carcasa. Se propone que haya una parte maciza para poder hacer una ranura donde se pueda introducir el eje anteriormente descrito y así poder realizar un movimiento solidario de eje y carcasa.

Para controlar la posición del movimiento y saber cuando el motor debe invertir el sentido de giro para realizar un movimiento de negación completo se usa una PCB como las que tiene la actual Lucy para el control de movimiento de las patas. Estos controladores de posición funcionan mediante contacto de metal o "metal contact" a través de unas patillas que, colocadas de manera que se muevan solidarias al eje, siguen la ruta fijada que se encuentra en la superficie del controlador de posición. Obviamente la PCB de posición va conectada a la PCB principal mediante cableado.

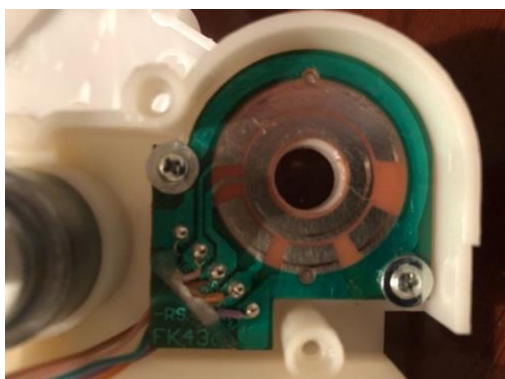


Ilustración 5. PCB de posición

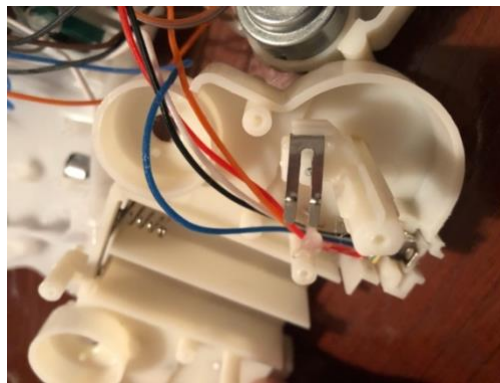


Ilustración 6. Patillas para el "metal contact"

La rutina del movimiento de negación se propone que sea de 2 movimientos completos de izquierda a derecha con una posición centrada para el inicio y el fin de dicho movimiento.

6.2. Movimiento de afirmación

De plasmar el movimiento de afirmación se encarga la pieza descrita en la introducción de este apartado. Aprovechando la superficie maciza de la base de la carcasa se propone colocar dos estructuras que se eleven a lo largo del interior del módulo protector para poder fijar la pieza balancín en una posición más elevada y permitir su rotación.

En una cavidad de uno de los laterales de la carcasa se coloca el otro motor de continua. Una de las partes del balancín que van clipadas a una de las dos estructuras verticales corresponde al eje del movimiento de afirmación. La otra parte del balancín que va clipada a la otra estructura vertical sirve de eje conector a otra PCB fijada en el otro extremo de la carcasa. Esta PCB funciona del mismo modo que en el movimiento de negación. También se colocan unas patillas metálicas solidarias al giro del eje para que vayan siguiendo la ruta de este controlador de posición por contacto.

Dependiendo del espacio que haya en el interior del módulo protector puede presentarse la posibilidad de que los sistemas correspondientes a los dos movimientos tengan que cruzarse de alguna manera. Una propuesta es realizar una holgura en la pieza balancín para que el eje perpendicular a la base pase a través de ella. Esta holgura debe tener la suficiente longitud y anchura para que el eje no pueda verse afectado cuando se realice el movimiento de afirmación.

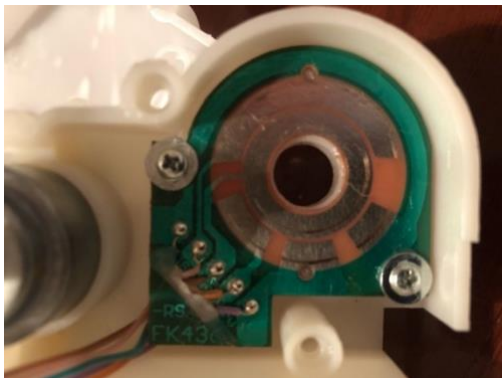


Ilustración 7. PCB de posición

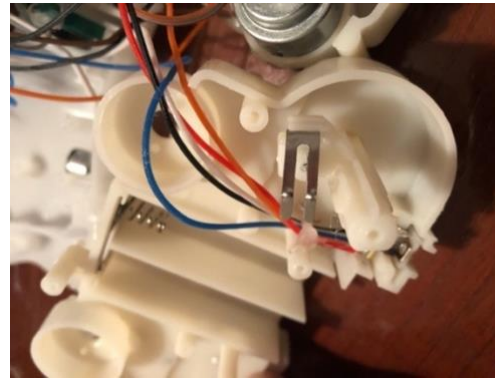


Ilustración 8. Patillas para el "metal contact"

En la carcasa habría una obertura con el suficiente espacio para que la pieza balancín sobresalga en gran medida y realice su movimiento sin ningún problema.

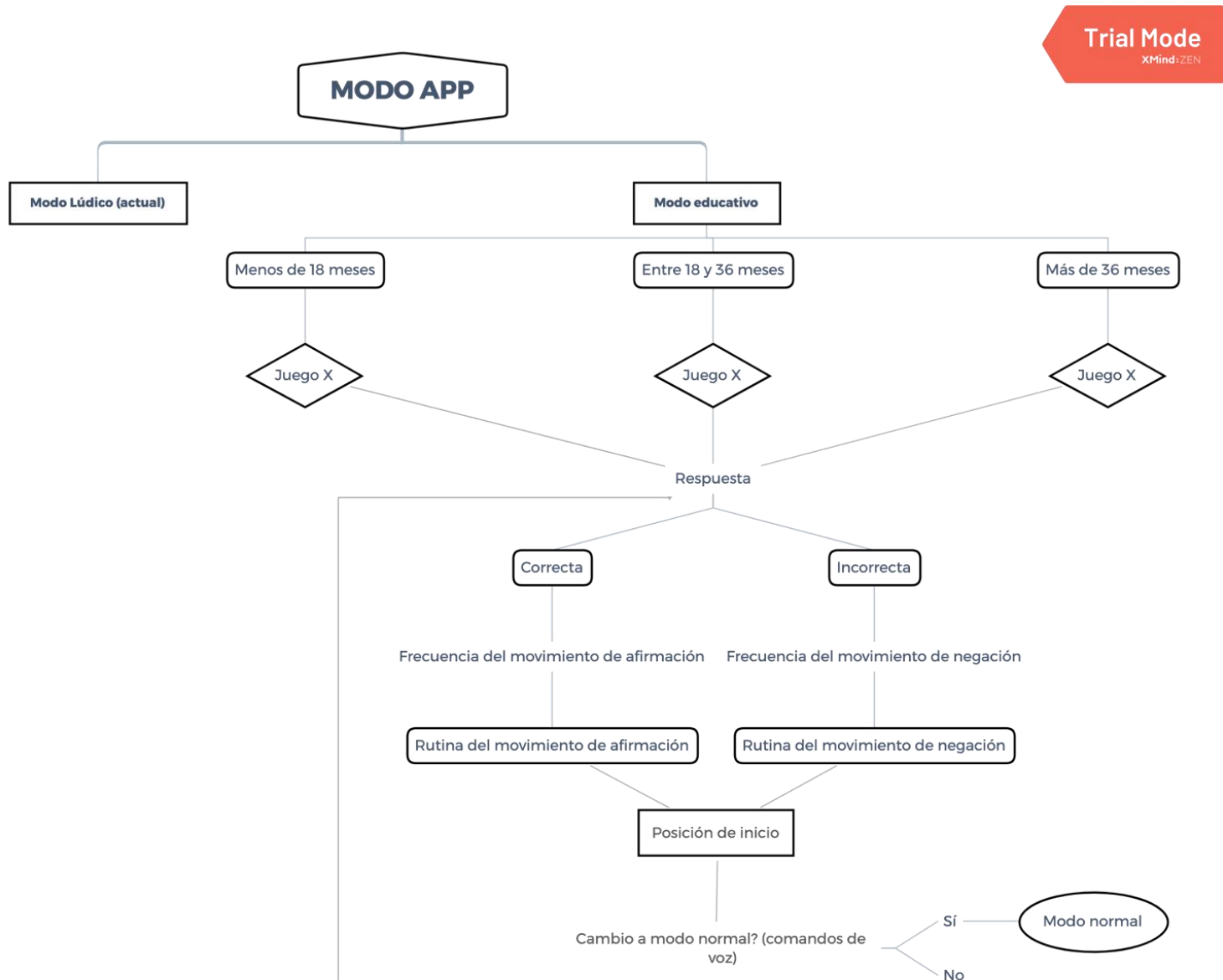
Es cierto que este movimiento es más limitado que el movimiento de negación principalmente porque la cantidad de masa que se mueve es inferior. Mientras que en el movimiento de afirmación solo se mueve la pieza balancín, en el movimiento de negación se mueve toda la carcasa y con ella todos los elementos del sistema.

Para solucionar este asunto se propone usar unas tiras de textil que por un extremo vayan pegadas a la pieza balancín y del otro que vayan cosidas a la parte superior del juguete. De esta manera, cuando se realiza el movimiento de afirmación, el balancín arrastra las tiras de textil moviendo el tejido que cubre la cabeza del juguete y así desde el exterior se aprecia un poco más de movimiento.

La rutina del movimiento de afirmación se propone que sea de 2 movimientos completos de arriba a abajo con una posición centrada para el inicio y el fin de dicho movimiento.

6.3. Flow-chart o esquema de la rutina de funcionamiento

A continuación se muestra un esquemático que describe de forma resumida la rutina de funcionamiento de la parte de la APP que se propone añadir en este trabajo.



7. Estudio económico

El estudio económico se va a dividir en dos partes.

Por un lado se va a cuantificar el aumento que supone la aplicación de la alternativa propuesta en comparación al coste unitario de producción actual del producto. Este coste unitario de producción es lo que cuesta producir un solo juguete. Esto se va a realizar viendo el coste de todos los elementos que se añaden y la modificación necesaria de los actuales.

Por otro lado, una vez cuantificado el coste unitario del producto con la alternativa aplicada, se va a proceder a hacer un análisis económico completo para ver la rentabilidad del proyecto y a partir de qué momento se van a empezar a obtener beneficios.

7.1. Comparativa

Según informes de la empresa, el coste de producción unitario de Lucy es de 10,54 USD, valor que equivale actualmente a unos 9,5 €.

Este precio incluye los costes de las piezas inyectadas (módulo físico, engranajes, ejes,...), de las partes electrónicas (PCB's, micrófono, altavoz,...), de las partes metálicas y pilas, del textil, de la mano de obra y del "packaging" con el manual de instrucciones.

A continuación se muestra el desglose de todos los elementos añadidos y modificados así como de sus respectivos costes. Hay que recalcar que los costes son por unidad de producto.

- El coste de las piezas de inyección como son los engranajes, los ejes, la pieza balancín y la carcasa se dividen en dos tipos de costes:
 - Coste de material. Este coste depende del tipo de material con el que se vaya a inyectar y del peso total de las piezas inyectadas. En este caso diferenciaremos entre PP y POM.

- Coste de inyección. Este coste va relacionado con el tipo de máquina de inyección utilizada y del valor de la frecuencia de inyección. El tipo de máquina vendrá determinado por la cantidad total de piezas a inyectar. Por ejemplo, en este caso será suficiente con una máquina de inyección de 90TN. El valor de la frecuencia de inyección viene determinado por el tamaño de las piezas a inyectar. A menor tamaño de piezas la frecuencia de inyección puede ser mayor y así obtener más número de piezas. Por ejemplo, la frecuencia de inyección de piezas como los engranajes puede ser superior a la de la inyección de las piezas de la carcasa. Es cierto que en nuestro caso, al tratar con piezas relativamente pequeñas, la frecuencia de inyección será prácticamente invariable.

El coste total del total de piezas inyectadas para un solo producto asciende a un valor de aproximadamente 0,40 USD.

- El coste de la modificación de la PCB principal, un nuevo IC y las dos PCB de posición asciende aproximadamente a 1 USD.
- Los dos motores tienen un coste de 0,1290 USD cada uno. Son el modelo más económico de entre la lista ofrecida por el proveedor pero al tener una función muy simple ya es suficiente.
- Ocho tornillos para fijar la carcasa y cuatro tornillos distintos para fijar superficies planas como son las PCB de posición tienen un coste total de 0,0172 USD.
- Debido a los cambios propuestos en la alternativa, el packaging y el manual se deben cambiar acorde y asciende a un coste de 0,85 USD.

Los valores de costes de elementos no nombrados como el textil que recubre el muñeco, algunos componentes electrónicos o la mano de obra se mantienen igual que en el proyecto actual de Lucy.

Finalmente, haciendo la suma de los costes anteriores, se puede observar que el coste de producto unitario aumentaría aproximadamente unos 2,52 USD o 2,27 €.

7.2. Análisis económico

En este apartado se procede a ver si la alternativa propuesta conlleva a que el nuevo proyecto sea rentable o no para la empresa. Decir que los valores presentados a continuación son estimados y basados en proyectos de la empresa que tienen un carácter parecido. Es muy complicado dar valores exactos del análisis económico de un proyecto que no se va a llevar a cabo y por eso se ha intentado que los valores se asemejen lo mejor posible a un proyecto real, es decir, anteriormente ya realizado.

La inversión de la actualización del proyecto incluye:

- La construcción de dos moldes. Un molde sirve para la fabricación de las piezas de PP y el otro para las piezas de POM. Existe la posibilidad de aprovechar los moldes de fabricación de piezas de POM ya existentes, pero al no saber como serán los engranajes que se van a usar puede ser que sean distintos a los que se fabrican actualmente. Por ello se ha preferido considerar dos moldes nuevos. El molde para fabricar las piezas de PP se estima en unos 6.000 € y el de las piezas de POM en unos 4.000 €. En total la inversión de moldes asciende a 10.000 €.
- “Masking”. El “masking” es el diseño de funciones lógicas, a nivel electrónico, que deben permitir la realización de todas las funciones y actividades descritas en el proyecto. El coste estimado varia entre unos 2.000 a 5.000 € dependiendo del volumen de producción de dicho IC. A mayor volumen, mayor retorno.
- El desarrollo de la APP. Se ha optado por la opción de contratar a una empresa externa debido a que la empresa no tiene los recursos suficientes para llevar a cabo una APP como la que se ha descrito en el trabajo. Hay portales web que te facilitan un presupuesto aproximado de lo que te costaría el desarrollo de una APP según las características que quieras que tenga. Una vez pedido el presupuesto, este asciende a unos 12.000 € aproximadamente.
- Los sueldos de los trabajadores partícipes en el proyecto. Estos sueldos se cuentan hasta la fase del proyecto en la que se empieza la producción del producto. Debido a que el proyecto es más corto y no se empieza desde cero, el total de horas de dedicación es inferior.

La media de sueldo por hora es de unos 20 € y el total de horas dedicadas a las fases previas a producción se estiman en unas 650 horas (debido a que en una empresa de este tipo no hay dedicación plena de tiempo a un solo proyecto, sino que se realizan varios de forma simultánea). Esto asciende a un gasto en sueldos de 13.000 €.

- Los prototipos del juguete. Estos prototipos suelen tener un precio bastante elevado debido al modo de fabricación de los mismos. Se estima un coste de unos 3.000 € para prototipos antes de lanzar moldes.
- Los gastos propios de dedicación a la realización de este trabajo. El desglose de estos gastos incluye:

Sueldos	Tiempo	Precio por hora	Coste total
· Estudiante de ingeniería	· 300 horas	· 10 €/h	· 3.000 €
Desplazamiento	Distancia total	Gasolina + peajes	Coste total
· A la empresa	· 4.500 km	· 7,3 €/día	· 438 €
Otros gastos	Tiempo	Precio kWh	Coste total
· Consumo medio del ordenador: 0,15 kW	· 250 horas	· 0,793 €/kWh	· 29,74 €
TOTAL			3.467,74 €

Tabla 6. Desglose de los costes propios a la realización del trabajo

El total de la inversión en el año 0 asciende a la cantidad de 46.467,74 €.

Para calcular los beneficios que se empiezan a tener a partir de la producción se ha realizado la siguiente estimación.

Para considerar que el proyecto es viable y ofrecer márgenes suficientes para su continuación, en el año 1 (primer año de venta), la estimación inicial de unidades producidas debería ser de unas 120.000 unidades. El margen de beneficio objetivo se ha decidido que sea del 22 % en este año. Partiendo de este valor se calculan los beneficios necesarios y, por consiguiente, el precio de venta del producto para lograr estos beneficios.

Para lograr el margen de beneficio descrito en el párrafo anterior también se tienen que tener en cuenta los costes de la inversión en el año 0. De esta manera, también se añadirá un coste al coste de producto unitario correspondiente a la amortización de dicha inversión.

A partir del año 1, según resultados obtenidos y valoración del producto por parte del mercado, se partirá de una situación donde, en caso de éxito, repercutirá en un mayor volumen de producción y en la activación de las actualizaciones de la APP previstas.

Los costes fijos a partir del año 1, basados en las 120.000 unidades mínimas a producir, se pueden desglosar de la siguiente manera:

- Coste de producción. Este coste se obtiene multiplicando el coste unitario de producción del juguete por el número de unidades que se produzcan al año. Este precio incluye los costes de las piezas inyectadas, de las partes electrónicas, de las partes metálicas y pilas, del textil, de la mano de obra y del “packaging” con el manual de instrucciones (tal como se ha comentado en el apartado 9.1). El coste de producción unitario es de 11,77 €.
- Sueldos de trabajadores y certificaciones de producto. A partir de la fase de producción solo se tienen en cuenta las horas de trabajo de los responsables de inspección de estas líneas de producción y el coste de todos los tests que deben realizar los laboratorios certificados. Más adelante, en el apartado de programación, se describirá con más detalle en qué consisten las fases a partir de cuando se empieza a producir el juguete. Este coste sobre producto unitario es de 0,22 € y sobre el total de producción supone un total de 264.000 €.
- Mantenimiento de la APP. Se estima un coste sobre producto unitario de 0,05 € anuales por el mantenimiento de la aplicación y las actualizaciones. Este precio equivale a unos 6000 € respecto al total de producción.
- A tener en cuenta que el coste unitario de producción incluye el transporte y los aranceles como costes fijos fácilmente estimables. Los aranceles se establecen en un 4,7% sobre el valor del coste unitario de producción. El coste de transporte se estima en unos 0,70 € por unidad (este se obtiene en el número de unidades contenidas en un contenedor de tipo “40” fabricado en China). Cualquier otro gasto concurrente y necesario para la comercialización del producto (TV, publicidad, catálogos, dtos, etc) no se han incluido, debido a que estos son factores muy variables dependiendo del país de entrega o mercado específico.

	Año 0	Año 1
Ingresos (€)		2.059.470,46
Inversión (€)	46.467,74	
Costes fijos (€)		1.641.622,80
Costes acumulados (€)	46.467,74	1.688.090,54

120.000 unidades producidas
22% margen objetivo

Costes por unidad producida (€/unidad)	Motivo
11,77	producción justo al salir de fábrica
0,220	inspecciones y certificados
0,050	mantenimiento APP
0,553	aranceles
0,700	transporte
0,387	inversión

Coste unitario total (€)	13,68
Precio de venta (€)	16,69

Tabla 7. Análisis económico

Como se puede observar en la tabla, incluyendo los costes descritos anteriormente, el coste unitario total es de 13,68 €. Este resultado es en base a las unidades previstas a producir. El precio de venta de 16,69 € se establece para cumplir con el margen de beneficio establecido.

Recaltar que este estudio no es del todo real debido a que los costes omitidos podrían hacer que el precio de venta fuese incluso 5 veces superior. Al ser costes difíciles de cuantificar debido a su variabilidad se ha optado por no incluirlos.

A partir del año 1 podrían suceder dos cosas. Si el año 1 ha sido favorable en el mercado tiene sentido que se siga invirtiendo en el proyecto y optar a otros márgenes de beneficio dependiendo de los resultados obtenidos. Sin embargo, si los ingresos se vieran reducidos, se deberían tomar decisiones como, por ejemplo, reducir el margen de beneficios.

Al ser una empresa juguetera hay que tener en cuenta que en un año natural puede haber hasta 60 proyectos en activo. De esta manera, el margen de beneficio global de todos los proyectos tiene que poder soportar todos los gastos. Por eso no tiene sentido ir reduciendo el margen de beneficio de un proyecto para hacerlo “sobrevivir” si va a estar suponiendo un problema para el margen de beneficio global de la empresa.

8. Impacto ambiental

Alargar la durabilidad del juguete influye directamente en la producción del mercado del juguete. Se presenta un ejemplo para que se vea la afirmación de forma más clara.

Imaginando que el tiempo de uso total que se le da a la Lucy actual es de 6 meses hasta perder el interés, la alternativa propuesta puede hacer que este uso total del nuevo juguete aumente incluso doblando la duración debido a las funcionalidades añadidas.

En la situación de la Lucy actual, una vez pasados estos 6 meses, el consumidor va a optar por la compra de otro juguete, cosa que implica más producción.

Con la alternativa propuesta, el consumidor va a alargar la durabilidad de uso del juguete y no tendrá la necesidad de adquirir otro juguete si este ya es capaz de cubrir sus necesidades. Por tanto no será necesaria tanta producción de otros juguetes por parte de la empresa.

Otro aspecto a tener en cuenta en este apartado es la reciclabilidad de los materiales usados para la fabricación del módulo físico correspondiente a la alternativa propuesta.

Tanto el PP como el POM son dos materiales 100% reciclables. Se suelen reciclar mediante procesos químicos para poder volver a reutilizarlos en acciones futuras.

9. Programación

Para conocer un poco como es el funcionamiento de la estructura de proyectos de la empresa a continuación se presentan todas las etapas desde las fases iniciales hasta las fases de venta a cliente.

Se comenta a nivel general lo que dura de cada fase para posteriormente visualizarlo en un diagrama de Gantt. Se diferencia entre el proyecto de Lucy actual y el de la alternativa propuesta para poder realizar una comparativa.

FASE 1: CONCEPTO

En esta fase se llevan a cabo todos los procedimientos correspondientes al inicio de un proyecto como son el “brainstorming”, el análisis de la competencia, el estudio de las tendencias, el análisis de nuevas tecnologías, las visitas a ferias,...

Finalmente se realiza un esquemático simple donde se destacan las posibles funcionalidades, diseño, tamaño, precio aproximado, “target” de edad,...

Esta fase suele tener una duración de entre dos a seis meses dependiendo de la tipología de producto. En el caso del proyecto de Lucy se podría aproximar a tres meses, aunque, en la situación de la alternativa propuesta, la duración de esta fase se podría ver reducida a un mes debido a que no se empieza el proyecto desde cero.

FASE 2: PRESENTACIÓN DE CONCEPTO

En esta fase actúan paralelamente distintos departamentos con diferentes tareas.

- Marketing realiza un detalle pormenorizado de requisitos del proyecto como son las medidas, los colores, gráficos, diseño, etc. Toda esta información la recopilan en un documento nombrado “briefing”.
- Ingeniería, diseño industrial y diseño gráfico trabajan en un primer borrador de las especificaciones¹. de dicho proyecto y según la tipología del mismo realizan prototipos acordes al proyecto.

¹Borrador de especificaciones o pre-especificaciones: en este documento se determinan todas las características del proyecto: las funcionalidades del producto, las medidas del juguete, los materiales que lo componen, descripción de las partes que lo forman (ya sean mecánicas o electrónicas), las características del “packaging” y del manual,... . Todo lo que incluye este documento sirve para facilitar la comprensión del mismo por terceros y obtener cotizaciones estimadas.

- Calidad determina la idoneidad y conformidad del diseño y funciones del producto según el rango de edad especificado y que este sea acorde con los estándares o normativas vigentes en los posibles mercados de introducción del mismo.
- Proyectos cotiza y evalúa el proyecto de manera inicial o provisional ofreciendo el mismo a distintos proveedores y fabricantes.

FASE 2.1 COTIZACIONES

Las cotizaciones son el valor estimado del coste del proyecto, incluyendo todas las fases.

Estas cotizaciones dependerán de una serie de parámetros que pueden causar una cierta variabilidad en su valor. Estos parámetros son los siguientes:

- A mayor complejidad de proyecto mayor dificultad en su cotización inicial.
- Tipología de materiales y funciones.
- Número y tipología de molde usado en la fábrica.
- El método de “packaging”. Por ejemplo, habrá una clara diferencia de coste entre un “packaging” que consista en una caja de cartón o uno que consista en un “clamshell” (un tipo de tira de plástico).
- Otras operaciones (pinturas, montajes, etiquetas,...)

La fase al completo suele tener una duración de unos dos meses y las cotizaciones se realizan durante el último mes de la fase para dar suficiente tiempo a que se presenten todos los elementos del proyecto. En el caso de la alternativa propuesta la duración sería inferior debido a la reducción de las tareas de cada departamento.

FASE 3: APROBACIÓN DE PROYECTO

Una vez obtenidas las cotizaciones se confecciona una presentación y detalle de negocio para la aprobación del proyecto.

Es necesario unas dos semanas hasta que el equipo directivo llegue a aprobar el proyecto. En la situación de la solución propuesta esta fase no presentaría variación.

FASE 4: INICIO DEL PROYECTO APROBADO

El proyecto queda definido y los departamentos de marketing, diseño industrial y gráfico e ingeniería proceden a confeccionar las especificaciones finales del producto, los modelos en tres dimensiones, prototipos, las memorias de ingeniería, la información electrónica y los prototipos funcionales para seguimiento y aprobación parcial (hechos a partir de impresoras 3D).

Al tener varias tareas la duración suele ser de unos tres meses. Se podría ahorrar aproximadamente un mes de tiempo en el caso de nuestra alternativa por la reducción de tareas.

FASE 5: LANZAMIENTO DE MOLDES

A partir de esta fase en adelante la duración de cada una en caso de la alternativa propuesta tiene el mismo valor aproximado que la del proyecto actual. Esto se debe a que a partir de esta fase empieza todo lo relacionado con producción. Los cambios de tiempo más notorios se producen en las primeras etapas.

En esta fase, como su propio nombre indica, se procede al desarrollo de los moldes. El departamento de ingeniería realiza el “tooling plan”, que consta de la siguiente información: número de moldes, cavidades del mismo, tipificaciones de material de los moldes, grupos de presión para cada molde, especificaciones de rendimiento, etc.

Una vez realizado este proceso, se le ofrece este “tooling” plan a distintos proveedores de moldes para las cotizaciones. Cuando se obtienen estas cotizaciones se realiza la aprobación y lanzamiento de moldes. En este momento el proyecto queda a la espera de la fabricación de los mismos.

Se inicia aproximadamente a la mitad de la fase anterior ya que aspectos del producto relacionados con los departamentos de gráfico o marketing pueden seguir desarrollándose mientras los moldes están en lanzamiento. Entre que se lanzan los moldes y se empieza a producir puede llegar a pasar un mes.

FASE 6: MUESTRA DE PRIMERA TIRADA O FIRST SHOOT

Esta muestra sirve como primera muestra de contacto en su producción, ensamblado y función. En caso de que fuera necesario se realizan las modificaciones y cambios que se consideren oportunos.

Debido a que se tiene que dejar un margen de tiempo por si se debe realizar algún cambio se establece una duración de fase de un mes y medio.

FASE 7: PRIMERA MUESTRA PILOTO INGENIERIL

Una vez finalizadas las pruebas de molde se confeccionan muestras piloto para valorar por los distintos departamentos involucrados.

En esta fase se realizan todas las pruebas de control interno de calidad (TTR, Drop test,...)

Al igual que la fase anterior se establece un tiempo mayor para tener margen por si hay que corregir algún error, sea del tipo que sea. Por tanto la duración de la etapa se establece de un mes.

FASE 8: MUESTRA DE PRE-PRODUCCIÓN

Se elaboran muestras de corta tirada completas, tanto a nivel funcional como estético. Se valoran y se aprueban para producción. De estas muestras se proceden a realizar las certificaciones, informes y requerimientos por terceros o entidades acreditadas. Los laboratorios certificados realizan todos los tests que exige la normativa a las muestras que se están produciendo. Algunos de estos tests están relacionados con las propiedades mecánicas del producto, la composición electrónica de estos (si precisan de elementos de este tipo), la composición química, etc.

Dependiendo del producto la normativa exige que se tengan que pasar más o menos tests. En el caso del proyecto de Lucy, con un mes es suficiente.

FASE 9: PRODUCCIÓN

En la fase de producción se realizan distintas acciones para intentar asegurar un proceso óptimo con los menores errores posibles. Algunas de estas acciones son:

- Inspecciones en la misma línea de producción para controlar que todo se esté realizando de manera correcta. Sobre todo es muy importante la inspección del día en que se va a empezar la producción ya que es el momento en que se va a comunicar cómo se tienen que realizar todas las operaciones a los operarios. También se buscan operaciones que ayuden a detectar algún posible fallo en la línea de producción para que así los mismos operarios puedan darse cuenta de que algo se está produciendo mal.
- Debido a que un responsable de la empresa no puede estar constantemente en la línea de producción se preparan documentos de inspección para los responsables de calidad de la fábrica de producción. Los resultados de estas inspecciones se envían diariamente a la empresa para que se analicen y poder detectar cualquier anomalía.
- Tras las inspecciones realizadas y los resultados obtenidos el departamento de calidad de la empresa autoriza al transporte del producto para que llegue al cliente. En caso que los resultados fueran negativos se procede a realizar re-inspecciones en la fase anterior para asegurar una óptima calidad del producto final.

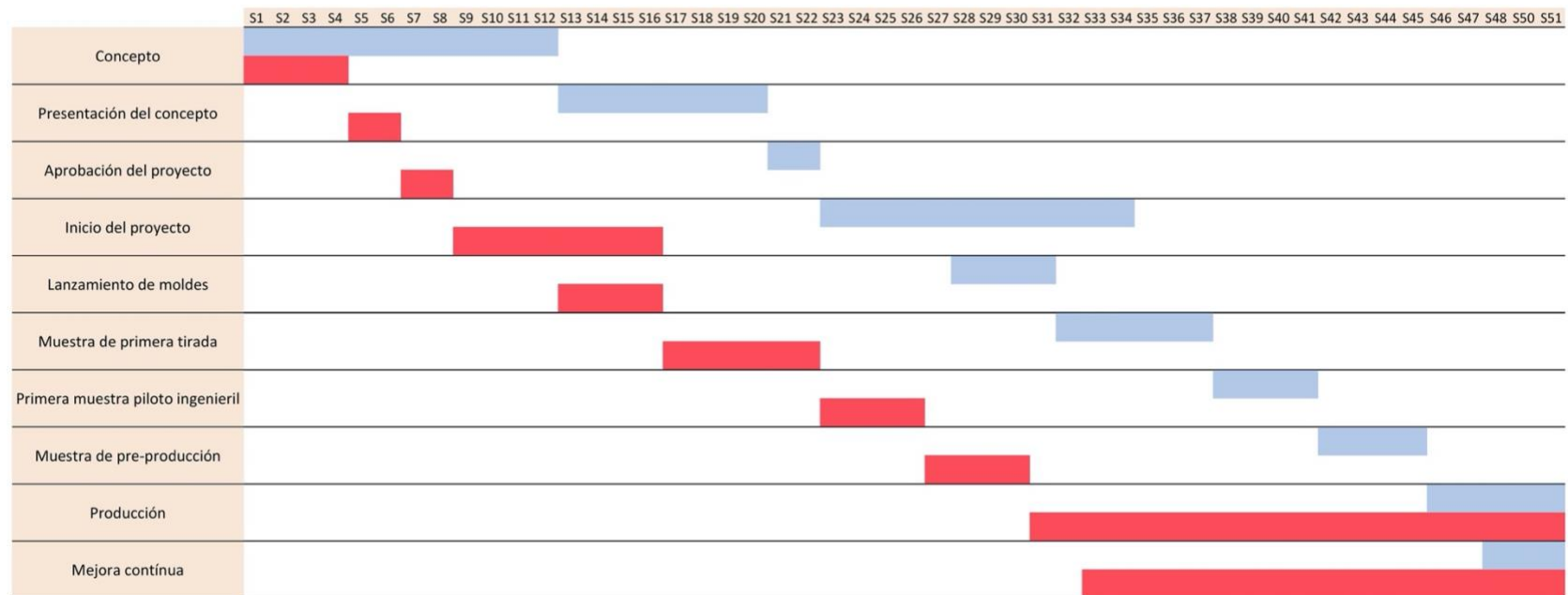
Para preparar esta etapa se suelen necesitar unas dos semanas. Una vez se ha iniciado la producción, esta no termina hasta que no haya pedidos de los clientes.

FASE 10: MEJORA CONTINUA

A partir de las muestras de producción se realizan continuos controles sobre estas muestras para poder detectar cualquier anomalía que se pueda estar produciendo en el proceso de producción.

Se deja un tiempo de aproximadamente dos o tres semanas de producción hasta que se empiezan a realizar las acciones propias de esta etapa. Esta mejora continua sigue también hasta que no haya pedidos de los clientes.

9.1. Diagrama de Gantt



El diagrama de color azul corresponde a la programación del proyecto actual de Lucy mientras que el diagrama de color rojo corresponde a la programación del proyecto con la alternativa propuesta. Se ha considerado un tiempo de 51 semanas que corresponde aproximadamente a un año completo. Como se puede observar en el diagrama, la producción del nuevo proyecto puede empezar hasta 15 semanas antes en comparación al proyecto actual, cosa que significaría una reducción de costes.

10. Conclusiones

Una vez realizado el trabajo se pueden sacar varias conclusiones.

Dar un papel principal a una APP como medio para que un juguete realice sus funcionalidades puede llegar a significar el futuro inmediato de este tipo de industria debido principalmente a dos motivos: el avance exponencial de las nuevas tecnologías y la introducción tan temprana que tienen a ellas las generaciones venideras.

Se ha visto que la propuesta comentada en la introducción del trabajo para solucionar la problemática de la obsolescencia temprana de los juguetes puede ser de interés y considerada por las empresas jugueteras.

Es una alternativa con la que se reducen costes respecto al proyecto original y gracias a la gran variedad de edades a la cual se le puede ofrecer el nuevo producto se pueden conseguir el mismo (o incluso más) número de ventas que tuvieron lugar en su momento.

A nivel personal me ha servido para conocer un poco más de cerca el *modus operandi* de la empresa donde he realizado mis prácticas. También he podido ver de manera profunda todo lo que puede llegar a haber detrás de un proyecto de un producto tan común como es un juguete.

11. Agradecimientos

Agradecer a mi tutor de prácticas y a mi responsable en la empresa el soporte y la ayuda que me han brindado durante la realización del trabajo.

Siempre se han mostrado receptivos para atender cualquier tipo de duda y me han ofrecido todo tipo de recursos que me han sido útiles para el desarrollo del trabajo.

12. Bibliografía

- [1] Directiva 2009/48/CE. Diario Oficial de la Unión Europea. 2009. [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0048&from=ES>]
- [2] Directiva 2011/65/UE. Diario Oficial de la Unión Europea. 2011. [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011L0065&from=EN>]
- [3] Reglamento EC/1907/2006. Diario Oficial de la Unión Europea. 2006 [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1907-20140410&from=EN>]
- [4] Directiva 2014/30/UE. Diario Oficial de la Unión Europea. 2014. [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0030&from=ES>]
- [5] TECHNICAL COMMITTEE CEN/TC 52. “Safety of Toys”. 2002
- [6] VIRGINIA ROMERO Y MONTSE GÓMEZ. “El joc infantil i la seva metodologia”. 2011
- [7] Documentación interna de la empresa.

13. Anexos

ANEXO A

ENCUESTA REALIZADA

1. ¿Qué edad tiene/n tu/s hijo/s?
 - Menos de 18
 - Entre 18 y 36 meses
 - Más de 36 meses
2. ¿Cuántos juguetes tienen?
 - Menos de 10
 - Entre 10 y 20
 - Más de 20
3. ¿Cuánto tiempo le dedican al juego (de manera aproximada) al día?
 - 1 hora
 - 2 horas
 - 3 horas o más
4. De entre los juguetes de la siguiente lista, ¿a cuál le dedican más tiempo sus hijos? **Se puede escoger entre más de una opción.*
 - Muñecos
 - Peluches
 - Cochecitos o similares
 - Pelotas
 - Encajes y construcciones
 - Juegos de mesa
 - Juegos simbólicos (ejemplo: cocinita, peluquería,...)
 - Otros
 - ...
5. Una vez escogidos los tipos de juguetes de la pregunta anterior, ¿a partir de qué tiempo el niño/a pierde el interés hacia el juguete? **A perder el interés se refiere a que no realiza un uso habitual del juguete.*
 - Menos de 1 semana
 - Entre 1 semana y 15 días
 - Más de 15 días

6. ¿Cómo valorarías del 0 al 5 la interacción que tus hijos tienen con los dispositivos electrónicos? **Entendiendo 0 como que no tiene interacción ninguna ni apenas interés y 5 como que tiene mucha interacción y se siente atraído por poder usar estos dispositivos.*

7. Le comprarías a tu hijo/a un juguete que tuviera alguna funcionalidad relacionada con una APP que prolongara el uso e interés por parte del niño? **Dicha aplicación tendría un aporte lúdico y educativo acorde a la edad del niño.*

- Sí
- No